

© **Gebrauchsmuster**

U1

©

(11) Rollennummer G 88 13 893.3
(51) Hauptklasse B23K 15/00
Nebenklasse(n) B23K 26/00 F16L 9/22
B65D 6/14 B65D 90/08
B23K 37/00
(22) Anmeldetag 07.11.88
(47) Eintragungstag 19.01.89
(43) Bekanntmachung
im Patentblatt 02.03.89
(30) Pri 23.04.88 DE 88 05 433.0
(54) Bezeichnung des Gegenstandes
Mantelschuß für Behälter und Rohrleitungen
(71) Name und Wohnsitz des Inhabers
GEA Canzler GmbH & Co KG, 5160 Düren, DE
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters
Stenger, A., Dipl.-Ing.; Watzke, W., Dipl.-Ing.;
Ring, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000
Düsseldorf

Best Available Copy

Kaiser-Friedrich-Ring 70
D-4000 DÜSSELDORF 11

PATENTANWÄLTE
DIPL.-ING. ALEX STENGER
DIPL.-ING. WOLFRAM WATZKE
DIPL.-ING. HEINZ J. RING
EUROPEAN PATENT ATTORNEYS

Unser Zeichen: 29 245

Datum: 4. November 1988

GEA Canzler GmbH & Co. Kommanditgesellschaft, Kölner Land-
straße 332, 5160 Düren

S c h u t z a n s p r ü c h e :

1. Mantelschuß für Behälter und Rohrleitungen, die durch Aneinander-schweißen (Fügen) von mindestens zwei Bauteilen aus Verbundwerkstoffen hergestellt sind, die jeweils aus einem Grundwerkstoff, vorzugsweise aus Stahl oder einer Stahllegierung, und einem mit dem Grundwerkstoff vorzugsweise durch Sprengplattieren verbundenen Auflagewerkstoff, wie beispielsweise Titan, Tantal, Niob, Zirkonium und deren Legierungen, bestehen, wobei die Teile an ihren Rändern jeweils im Bereich des Grundwerkstoffes und des Auflagewerkstoffes durch jeweils mindestens eine im Strahlschweißverfahren, insbesondere Elektronenstrahl- und Laserstrahl-Verfahren, hergestellte, als Rund- oder Längsnaht ausgeführte Schweißnaht verbunden sind,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß im Nahtbereich zwischen dem Grundwerkstoff (1) und dem anschließenden Auflagewerkstoff (2) eine kanalartige Aussparung (7) im Grundwerkstoff (1) und/oder Auflagewerkstoff (2) ausgebildet ist, die die Wurzel der Schweißnaht (1a bzw. 2a) sowohl des Grundwerkstoffes (1) als auch des Auflagewerkstoffes (2) aufnimmt.
2. Mantelschuß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die kanalartige Aussparung (7) mit einem etwa kreisförmigen Querschnitt ausgebildet ist.

07.11.88

- 2 -

3. Mantelschuß nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die kanalartige Aussparung (7) mit einem in der Grundform rechteckigen Querschnitt ausgeführt ist.
4. Mantelschuß nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die kanalartige Aussparung (7) mit mindestens einer im Grundwerkstoff (1) ausgebildeten Bohrung (8) für ein Prüf- oder Spülmedium versehen ist.
5. Mantelschuß nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in die kanalartige Aussparung (7) Profilstäbe eingesetzt sind.
6. Mantelschuß nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Profilstäbe aus einem für die jeweilige Werkstoffpaarung neutralen Werkstoff oder als Bimetall aus Grundwerkstoff und Aufagewerkstoff hergestellt sind.

- 3 -

08.10.93

07.11.88

- 3 -

B e s c h r e i b u n g :

Mantelschuß für Behälter und Rohrleitungen

Die Erfindung betrifft einen Mantelschuß für Behälter und Rohrleitungen, die durch Aneinanderschweißen (Fügen) von mindestens zwei Bauteilen aus Verbundwerkstoffen hergestellt sind, die jeweils aus einem Grundwerkstoff, vorzugsweise aus Stahl oder einer Stahllegierung, und einem mit dem Grundwerkstoff vorzugsweise durch Sprengplattieren verbundenen Auf-lagewerkstoff bestehen, wie beispielsweise Titan, Tantal, Niob, Zirkonium und deren Legierungen als auch sonstige NE-Metalle und NE-Metallegierungen sowie hochlegierte austenitische, ferritisch-austenitische und ferritische Stahlwerkstoffe.

Es ist bekannt, derartige Bauteile aus Verbundwerkstoffen nach den bekannten Schmelzschweißverfahren, beispielsweise Lichtbogen-Schmelzschweißen mit offenem oder verdecktem Lichtbogen sowie ggf. unter Zuführung von Schutzgas aneinanderzuschweißen, wobei je nach Werkstoffkombination des Verbundwerkstoffes unterschiedliche Methoden der plattierungsseitigen Nahtgestaltung üblich sind. Bei Verbundwerkstoffen, bei denen Grund- und Auf-lagewerkstoff aufgrund guter gegenseitiger Löslichkeit der Legierungselemente ohne Bildung von Sprödphasen eine duktile Schweißverbindung ergeben, kann der Fügevorgang gemäß der Darstellung in Fig.2 ausgeführt werden. Diese Darstellung zeigt einen Grundwerkstoff 1, beispielsweise aus Baustahl, und einen Auf-lagewerkstoff 2, beispielsweise aus einem Austenitstahl, aus Nickel oder einer Nickellegierung.

Wie aus Fig.2 hervorgeht, wird der Grundwerkstoff 1 der an den Rändern zu verschweißenden Bauteile mittels einer Schweißnaht 1a und der Auf-lagewerkstoff 2 mittels einer Schweißnaht 2a miteinander verbunden. Wegen der guten gegen-

08.11.88

07.11.88

- 4 -

seitigen Löslichkeit der Legierungselemente wird die Bildung einer Sprödphase im Übergangsbereich zwischen den Schweißnähten 1a und 2a vermieden. Für die angegebenen Materialien ist damit die in Fig.2 dargestellte Ausbildung ohne Schwierigkeiten anwendbar.

Bei Verbundwerkstoffen mit Plattierungsauflagen 2, die bei der schmelzflüssigen Verbindung mit dem Grundwerkstoff 1 spröde Gefügephasen bilden, ist eine andere Ausbildung der Nahtverbindung erforderlich, wie sie beispielsweise in den Figuren 3 bis 5 dargestellt ist.

Bei der Ausführung nach Fig.3, bei der der Grundwerkstoff 1 beispielsweise aus Stahl und der Auflagewerkstoff beispielsweise aus Titan, einer Titanlegierung oder Zirkonium besteht, wird der Auflagewerkstoff 2 im Bereich der Schweißnaht derart weit entfernt, daß zuerst der Grundwerkstoff 1 mittels einer Schweißnaht 1a und einer Wurzelschweißnaht 1b verschweißt werden kann. Anschließend werden die im Abstand voneinander liegenden Ränder des Auflagewerkstoffes 2 durch einen Abdeckstreifen 3 abgedeckt, der aus einem mit dem Auflagewerkstoff 2 artgleichen Werkstoff besteht. Dieser Abdeckstreifen 3 wird der plattierungsseitigen Kontur im Nahtbereich angepaßt und an seinen Rändern mittels Schweißnähten 3a mit dem Auflagewerkstoff 2 verbunden.

Die Fig.4 zeigt eine bekannte Nahtanordnung, bei der der Grundwerkstoff 1 mit zwei Lagen unterschiedlicher Auflagewerkstoffe 2 und 4 versehen ist. Bei einer derartigen Dreischichtplattierung kann es sich beim Auflagewerkstoff 4 beispielsweise um Zirkonium handeln, das über einen als Zwischenschicht dienenden Auflagewerkstoff 2 aus Titan mit dem Grundwerkstoff 1 aus Stahl verbunden ist. Bei diesem Beispiel wird ein Abdeckstreifen 3 aus Zirkonium verwendet.

- 5 -

08.10.88

Bei der Ausführung nach Fig.4 kann es sich auch um einen Verbundwerkstoff mit Auflagen aus hochschmelzenden Metallen handeln, bei denen aus schweißtechnischen Gründen innerhalb der Dreischichtplattierung eine Zwischenschicht aus Kupfer zur Anwendung kommt. Diese Ausbildung ist insbesondere gebräuchlich, wenn der Grundwerkstoff 1 aus Stahl und der Auflagewerkstoff 4 aus Tantal, Niob oder einer Tantal-Niob-Legierung besteht, wobei der als Zwischenschicht dienende Auflagewerkstoff 2 Kupfer ist. Auch in diesem Fall besteht der Abdeckstreifen 3 aus Tantal, Niob oder einer Tantal-Niob-Legierung bzw. einem hiermit verwandten Werkstoff.

Da sich die in den Figuren 3 und 4 dargestellten bekannten Schweißverbindungen nicht anwenden lassen, wenn die aneinandergefügte Bauteile auf der Innenseite, d.h. der Seite der Auflagewerkstoffe 2, 4 nach dem Fügen mechanisch bearbeitet werden müssen, beispielsweise durch Innenausdrehen von zylindrischen Schüssen aus Verbundwerkstoffen, ist eine weitere Fertigungsmethode entwickelt worden, die in Fig.5 dargestellt ist. Bei dieser bekannten Nahtausbildung wird im Schweißnahtbereich der Grundwerkstoff 1 abgearbeitet. Sodann wird ein plattierter Einlegestreifen mit Grundwerkstoff 5a aus Stahl und Auflagewerkstoff 5b aus einem der Plattierungsauflage des Verbundwerkstoffes artgleichen Werkstoff eingebracht. Danach wird die Verschweißung des Grundwerkstoffes 1 mittels der Naht 1a vorgenommen; anschließend werden mittels der Naht 2a die Ränder der Plattierungsauflage miteinander verschweißt. Der plattierte Einlegestreifen verhindert, daß sich bei der vorbeschriebenen Schweißung durch Ineinandergehen der Schweißnähte 1a und 2a eine spröde Mischphase ergibt. Bei dieser Ausführung nach Fig.5 kann anschließend die Oberfläche des Auflagewerkstoffes 2 mechanisch bearbeitet werden, wie dies durch die gestrichelte Linie und das Dreieck in Fig.5 angedeutet ist.

Die voranstehend beschriebenen, in den Figuren 2 bis 5 dargestellten bekannten Schweißnahtausbildungen haben den Nachteil, daß sie einerseits eine kostenaufwendige Nahtvorbereitung erfordern und andererseits hohe Kosten für die Durchführung des eigentlichen Schweißverfahrens zur Folge haben. Weiterhin wirkt sich bei Bauteilen, an denen eine mechanische Bearbeitung an der Plattierungsseite durchgeführt wird und aus diesem Grunde hohe Anforderungen an die Maßgenauigkeit zu stellen sind, der nicht vermeidbare Verzug im Nahtbereich wegen der konstruktiv bedingten großen Nahtquerschnitte und dadurch bedingten erhöhten Wärmeeinbringung beim Schweißen nachteilig auf die erforderliche hohe Maßgenauigkeit für die mechanische Bearbeitung aus. In der Regel sind daher aufwendige Richtvorgänge vor der mechanischen Bearbeitung erforderlich, die wiederum eine Spannungsarmglühung notwendig machen können. Bei der Verwendung von Abdeckstreifen 3 ist als weiterer Nachteil die erhöhte Anfälligkeit für Undichtigkeiten infolge Nahtfehlern und/oder infolge korrosiver Beanspruchung anzusehen, zumal sich gegenüber den in den Figuren 2 und 5 dargestellten Nahtanordnungen im Vergleich zu denen nach den Figuren 3 und 4 eine doppelte Nahtlänge ergibt. Bei Auftreten von Undichtigkeiten an den Kehlnähten 3a der Abdeckstreifen 3 kann Korrosionsmedium in den Zwischenraum gelangen, wodurch sich eine erhöhte, weil unentdeckte Korrosionsgefahr für den nicht korrosionsbeständigen Grundwerkstoff 1 ergibt.

Strahlschweißverfahren, wie z.B. das Elektronenstrahl- und Laserstrahl-Schweiß-Verfahren ermöglichen infolge der örtlich eng begrenzten Energieeinbringung eine schmale Nahtausbildung mit geringem Schweißvolumen und ergeben den Vorteil einer hohen Schweißgeschwindigkeit, eines steuerbaren Tiefschweißeffektes und einer raschen Baderstarrung (Abschreckeffekt). Das Fügen von Verbundwerkstoffen mittels dieser Strahl-

07.11.88

- 7 -

schweißverfahren führt somit zu einem geringen, nicht nennenswerten Verzug und niedrigen Schweißeigenspannungen am Bauteil sowie einer sehr geringen Wärmebeeinflussung der Werkstoffe mit günstigen Auswirkungen auf die Ausbildung der Wärmeeinflußzone, insbesondere bei zweiphasigen und ausscheidungsfreudigen Werkstoffen. Infolge der hohen Schweißgeschwindigkeit ergibt sich eine besonders wirtschaftliche Fertigung.

Trotz dieser Vorteile können die bekannten Strahlschweißverfahren nur dann eingesetzt werden, wenn die den Grundwerkstoff 1 und den Auflagewerkstoff 2 bildenden Werkstoffe, die auch für die Schweißnähte 1a und 2a verwendet werden, im Übergangsbereich zwischen den Schweißnähten 1a und 2a keine spröde Mischphase bilden, wie dies beispielsweise bei der Verschweißung von Verbundwerkstoffen mit Stahl als Grundwerkstoff 1 und Auflagewerkstoffen 2 aus Austenitstahl, Nickel und Nickellegierungen der Fall ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannte Schweißnahtausbildung beim Aneinanderschweißen (Fügen) von Teilen aus Verbundwerkstoffen unter Einsatz der Strahlschweißverfahren zur Herstellung jeweils einer Schweißnaht im Grundwerkstoff und Auflagewerkstoff derart weiterzubilden, daß bei Anwendung optimaler Schweißparameter auch solche Werkstoffe miteinander verschweißt werden können, die bei den bekannten Ausbildungen spröde Mischphasen ergeben.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß im Nahtbereich zwischen dem Grundwerkstoff 1 und dem anschließenden Auflagewerkstoff 2 eine kanalartige Ausparung 7 im Grundwerkstoff 1 und/oder Auflagewerkstoff 2 ausgebildet ist, die die Wurzel der Schweißnaht 1a bzw. 2a sowohl des Grundwerkstoffes 1 als auch des Auflagewerkstoffes 2 aufnimmt.

- 8 -

08.11.88

Durch diese erfindungsgemäße Weiterbildung wird die Bildung spröder Mischphasen vermieden, da die Aussparung 7 im Nahtbereich zwischen Grundwerkstoff 1 und anschließenden Auflegewerkstoff 2 ein Zusammentreffen der Schweißnähte 1a und 2a ausschließt. Auf diese Weise kann auch bei derartigen Werkstoffen der sich aus der örtlich eng begrenzten Energieeintragung ergebende Vorteil der schmalen Nahtausbildung mit geringem Schweißvolumen, der hohen Schweißgeschwindigkeit, des steuerbaren Tiefschweißeffektes sowie des geringen Nahtverzuges ausgenutzt werden. Weiterhin wirkt sich der sich aufgrund der raschen Baderstarrung ergebende Abschreckeffekt günstig auf die Zähigkeitseigenschaften der Schweißnähte 1a und 2a aus, weil die Bildung spröder Ausscheidungsphasen, wie sie bei einem langsamen Abkühlen auftreten, durch den sogenannten Einfriereffekt vermieden wird.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung verschiedener Ausführungsbeispiele anhand der Figuren 6 bis 11.

Die Figur 1 zeigt perspektivisch einen Teil eines Behälters oder einer Rohrleitung, der aus zwei Mantelschüssen M besteht, welche ihrerseits aus Verbundwerkstoffen hergestellt sind. Jeder Mantelschuß M weist eine Längsnaht L auf und ist mit dem benachbarten Mantelschuß M durch eine Rundnaht R verschweißt. Die Ausbildung dieser Schweißnähte L und R ist im einzelnen in den Figuren 6 bis 11 anhand verschiedener Ausführungsbeispiele dargestellt.

Die Figur 6 zeigt anhand eines ersten Ausführungsbeispiels der Erfindung das Aneinanderschweißen von zwei Bauteilen aus Verbundwerkstoff, wobei der Grundwerkstoff 1 beispielsweise aus Stahl und der Auflegewerkstoff 2 beispielsweise aus Titan oder einer Titanlegierung besteht. Im Nahtbereich zwischen dem Grundwerkstoff 1 und dem Auflegewerkstoff 2 ist eine kanalartige Aussparung 7 ausgebildet, die bei der Aus-

führungsform nach Fig.6 einen kreisförmigen Querschnitt hat und etwa zu zwei Drittel im Grundwerkstoff 1 und zu einem Drittel im Auflagewerkstoff 2 ausgeführt ist. In diese Aussparung 7 reichen die Wurzeln der im Strahlschweißverfahren hergestellten Schweißnähte 1a und 2a hinein, ohne daß sich die Schweißwerkstoffe berühren oder gar miteinander verschmelzen. Auf diese Weise wird das Entstehen von spröden Mischgefüge, im vorliegenden Fall aus Titan und Stahl vermieden. Außerdem ist es möglich, die kanalartige Aussparung 7 über mindestens eine Bohrung 8 während der Schweißvorgänge mit einem Spülmedium, beispielsweise einem Edelgas zu beschicken. Diese Bohrung 8 kann nach Fertigstellung beider Schweißnähte 1a und 2a auch für die Zu- und Ableitung eines Prüfmediums verwendet werden, mit dessen Hilfe die Dichtigkeit der Schweißungen überprüft wird.

Bei den Ausführungsbeispielen nach den Figuren 7 und 8 werden Verbundwerkstoffe mit Zweischichtplattierung miteinander verschweißt, wobei der Grundwerkstoff 1 beispielsweise aus Stahl, der Auflagewerkstoff 4 beispielsweise aus Zirkonium und der Auflagewerkstoff 2 beispielsweise aus Titan besteht. Beim Auflagewerkstoff 2 handelt es sich um eine Kupferschicht, wenn als Auflagewerkstoff 4 hochschmelzendes Metall, wie z.B. Tantal, Niob oder eine Tantal-Niob-Legierung verwendet wird. In beiden Fällen wird zur Vermeidung einer Mischzone im Bereich der Schweißnähte 1a und 2a eine kanalartige Aussparung 7 ausgebildet. Diese liegt bei der Ausführung nach Fig.7 im wesentlichen im Bereich des Auflagewerkstoffes 2 und nur zu einem geringen Teil sowohl im Grundwerkstoff 1 als auch im Auflagewerkstoff 4. Bei der Ausführungsform nach Fig.8 ist die Aussparung 7 etwa hälftig im Grundwerkstoff 1 und im anschließenden Auflagewerkstoff 2 ausgebildet. Die Verschweißung erfolgt wiederum mit Hilfe

eines Strahlschweißverfahrens, insbesondere nach dem Elektronenstrahl- oder Laserstrahl-Verfahren. Auch bei diesen beiden Ausführungsformen sind Bohrungen 8 zur Zu- bzw. Abfuhr eines Prüf- und/oder Spülmediums vorgesehen.

Das vierte Ausführungsbeispiel nach Fig.9 zeigt die Verschweißung zweier Verbundwerkstoffe, beispielsweise mit einem Grundwerkstoff 1 aus Stahl und einem Auflagewerkstoff 2 aus Titan, wobei der Grundwerkstoff 1 eine besonders große Wandstärke hat. Aus diesem Grunde erfolgt für den Fall, daß die Leistung der Schweißanlage für die Verschweißung des großen Querschnittes des Grundwerkstoffes nicht ausreicht, die Verschweißung des Grundwerkstoffes 1 nur zum Teil durch eine im Strahlschweißverfahren erzeugte Schweißnaht 1a; der restliche Teil wird konventionell verschweißt, wie die in Fig.9 ange deutete Schweißnaht 1c zeigt. Die Verschweißung des Auf lagewerkstoffes 2 erfolgt mittels eines Strahlschweißverfahrens. Bei dieser Ausführungsform ist die kanalartige Aussparung 7 entsprechend Fig.6 ausgebildet.

Das letzte Ausführungsbeispiel nach den Figuren 10 und 11 zeigt eine kanalartige Aussparung 7 mit einem von der Kreisform abweichenden Querschnitt. Wie insbesondere Fig.10, die den Zustand vor der Verschweißung zeigt, erkennen läßt, hat die Aussparung 7 einen in der Grundform rechteckigen Querschnitt, wobei die Ecken derart ausgerundet sind, daß sich in der Trennfuge der aneinanderzuschweißenden Bauteile zur Mitte des Kanalquerschnittes leistenförmig hervorstehende Materialteile ergeben. Nach Durchführung der Verschweißungen sind aufgrund dieser Querschnittsausbildung der Aussparung 7 zu beiden Seiten der Schweißwurzel sowohl der Schweißnaht 1a als auch der Schweißnaht 2a nutartige Vertiefungen entstanden, die die Kerbwirkung im Bereich der Durchschweißung erheblich reduzieren, wie dies die Fig.11 deutlich erkennen läßt. Auch bei dieser Ausführungsform sind eine oder mehrere Bohrungen 8 zur Zu- und Ableitung von Prüf- oder Spülmedien ausgebildet.

Bezugsziffernliste:

- 1 Grundwerkstoff
- 1a Schweißnaht
- 1b Wurzelschweißnaht
- 1c Schweißnaht
- 2 Auflagewerkstoff
- 2a Schweißnaht
- 3 Abdeckstreifen
- 3a Schweißnaht
- 4 Auflagewerkstoff
- 5 Einlegestreifen
- 5a Grundwerkstoffschicht
- 5b Auflagewerkstoffschicht

- 7 Aussparung
- 8 Bohrung

- L Längsnaht
- M Mantelschuß
- R Rundnaht

W/ph

0010000

07.11.88

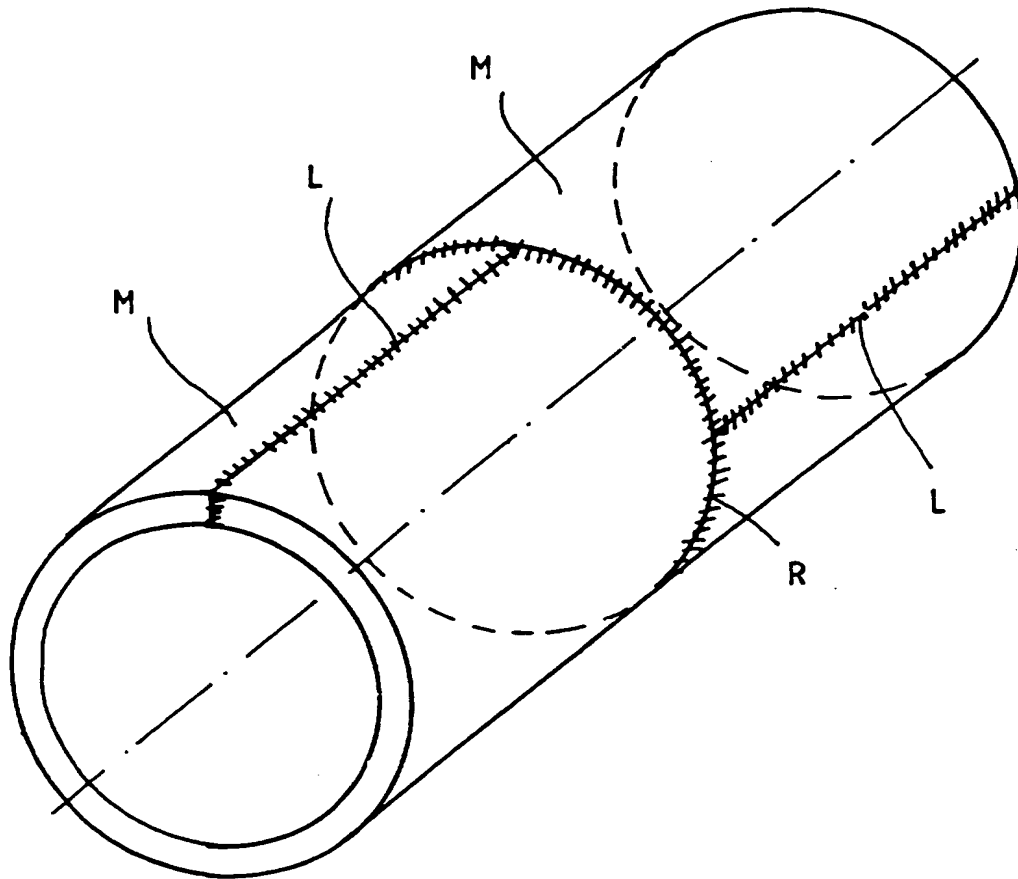


Fig. 1

1100

Fig.2

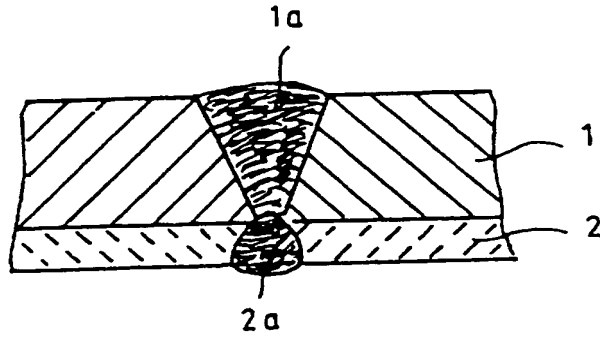


Fig.3

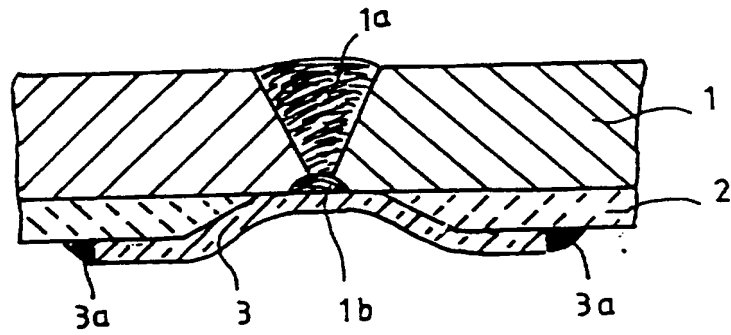


Fig.4

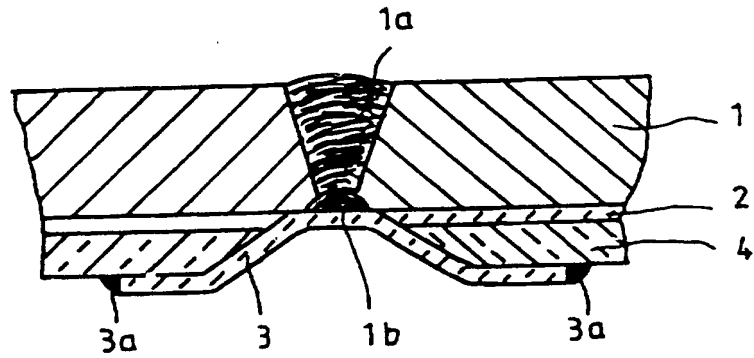
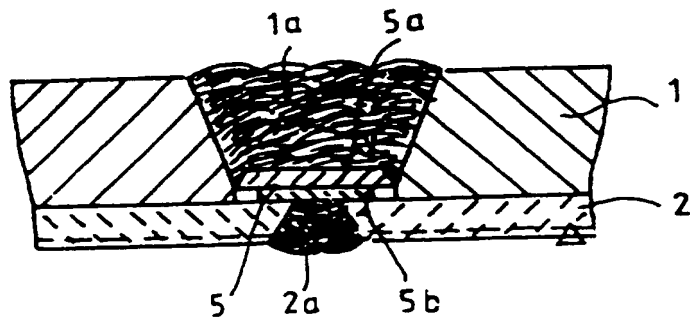
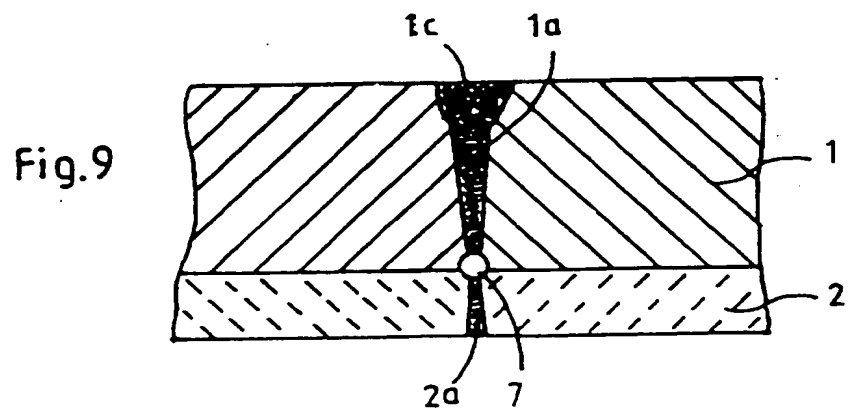
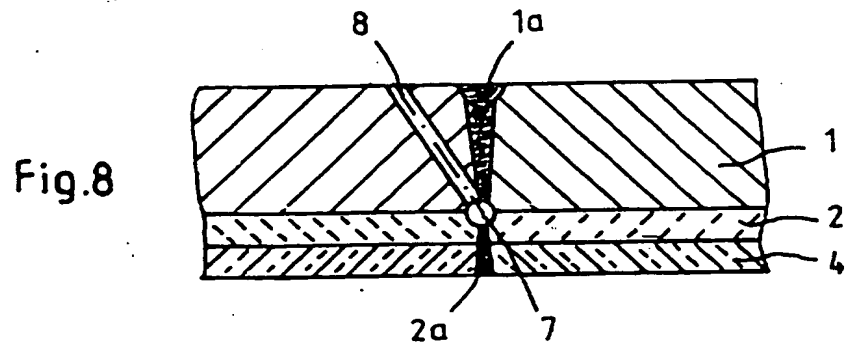
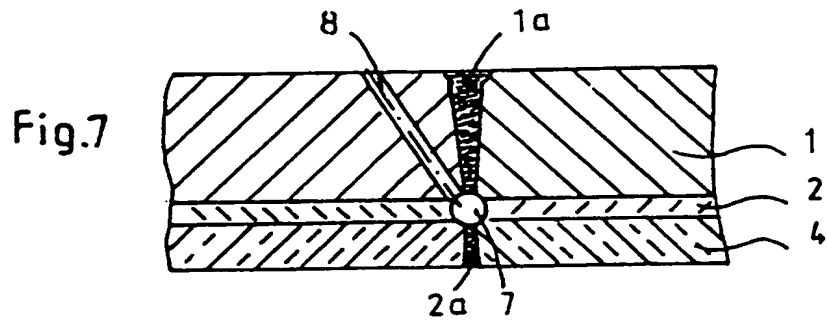
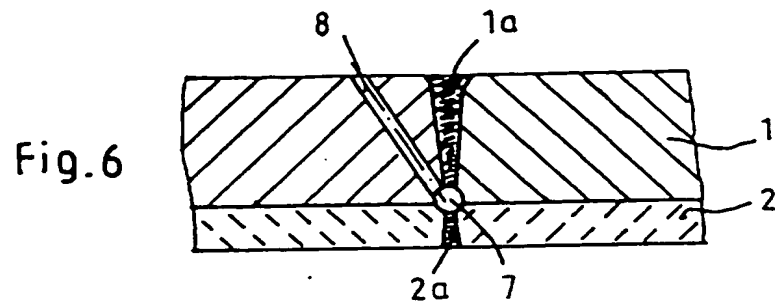


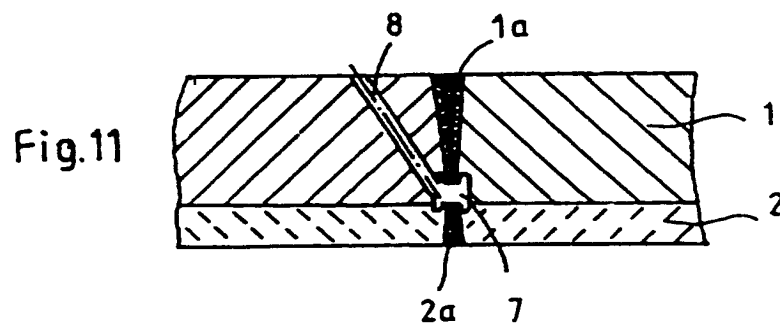
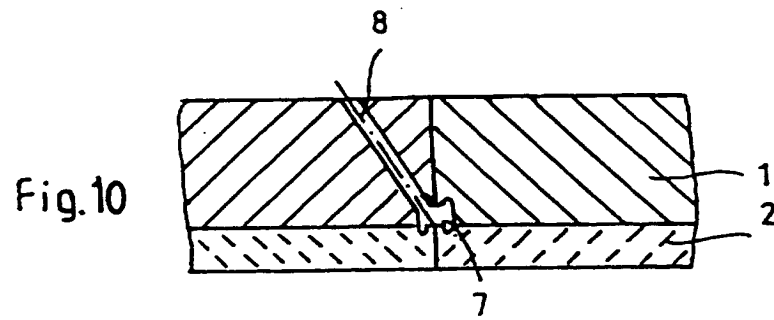
Fig.5



07.11.88



07.11.88



07.11.88

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

BLANK PAGE